

A I 時代における心理学的知能観 - Richard Gregoryによる「知識にもとづく知能 - 知能にもとづく知識」について -

著者名(日)	吉川 茂
雑誌名	情報科学研究
号	4
ページ	99-106
発行年	1990-03
URL	http://id.nii.ac.jp/1104/00000530/

AI 時代における心理学的知能観

—Richard Gregory による「知識にもとづく
知能—知能にもとづく知識」について—

吉 川 茂

Psychological Intelligence in AI Era

—「Intelligence Based on Knowledge—
Knowledge Based on Intelligence」(Richard Gregory) —

Shigeru YOSHIKAWA

かつて「知能」は心理学の主要な対象であった。BinetとSimon(1908)によって有効な知能テストが考案されて以来、知能の測定とその教育・臨床的应用, および知的発達理論の構築などに多くの心理学者が関わってきた。SpearmanやThurstonによる知能の因子分析的研究もみられたが、全体としては知能テストを用いた測定に基づく研究という枠組を越えることはなかった。すなわち問題解決のリザルトの側面が注目され、そのプロセスの具体的解明にはあまり関心が向けられないままであった。

しかし、人間の知的活動を模倣する、あるいは機械に行わせられないものかという要求が高まるにつれ、さきのプロセスのソフト、ハード両面における分析が重要な課題となってきた。そしてコンピュータやロボットの発展、神経生理学や言語学での発見がその契機となり基盤を形成した。

いまや心理学において、知能をブラック・ボックス的に扱ったり、知能の定義を思索のみによって求めようとする時代は終わりつつあるように思われる。従来の知能テストによる測定の反省と知能概念についての新しい考え方が要求されるのである。そこでつぎにRichard Gregory* による「知識にもとづく知能—知能にもとづく知識」を紹介したい。これはRichard Gregory and Pauline K. Marstrand(Ed.)(1987)による『Creative Intelligences』(Frances Pinter, London)の第1章を翻訳したものである。参考までに第10章までの目次を掲げておく。2. Intelligence and children's development 3. Designing intelligence 4.

* Professor of Neuropsychology and Head of Brain and Perception Laboratory,
University of Bristol

Intelligent machines for process control 5. Expert systems and evidential reasoning
6. Intelligence and the man-machine interface 7. Turing's conception of intelligence
8. The advent of intelligent robots 9. 'This is a very unpredictable machine': on
computers and human cognition 10. Creativity, intelligence and evolution

知識にもとづく知能——知能にもとづく知識

Richard Gregory

知能をどのように考えるかというとき、1つのパラドックスが生じる。特別な知識を用いてうまく成し遂げる人は知的にちがいない。しかし一方、知的であるということは特別な知識をもたずにうまく成し遂げることで証明されるともいわれる。つまり知識が欠如することと存在することのどちらにも知能はあてはめて考えられる。

それでは知能とは何か、ふつう英語ではintelligenceという単語は2つの意味をもつ。前者は今ほとんど使われていないが、本質的に「知るところ」であり、とくに最新のニュース、ゴシップ、戦争の秘密などを意味する。military intelligenceのなかにこの使い方がみられるが、これは軍部が特別に利口だと意味するわけではなく、彼らが特別な情報を持っているか、または捜しているということの意味している。Shakespeareがマクベスのなかでこの単語を使った文章はこうである。「さあ言え、どこからそんな奇怪な知らせ (intelligence) をもってきたのか」これは現代心理学以前に使われていた用法である。

新しい専門的な意味は、I Q (知能指数) テストに関連している。知能テストは本来子どもの能力を比較するために作成された。このようなテストは最初フランスの心理学者Alfred Binet (1857-1911)とThéodore Simonの共同によって作られた。Binetは今世紀初頭、怠惰なために勉強ができない子どもと、能力の欠如のために勉強ができない子どもを区別する方法を見つけるよう政府から依頼を受けた。その目的は恩恵を受けるであろう子どもたちへの教育的投資をむだにしないためである。しかしこのテストもその後作られた知能テストも、知能とは何か、または他の動物達と比較して何が人間だけを例外的にしているのかという問題には答えなかった。しかしそのことを批判するものではない。なぜなら、測定に関してもっとも尊重される物理科学の分野でさえ、同様の事実がみられるのである。たとえば熱とはどんなものか、物理的に温度の尺度の基礎となるものが何であるかはわからないが、温度計は役に立つ。一方で温度測定は、熱が特殊な物質(熱素)ではなく、たんなる分子運動であることを発見するために必要であった。

温度はただ1つの次元で測定される。それは熱の種類がただ1つだけであるかのように、つまり分子的運動の程度の多少でもって測定される。しかし、知能がまったくこれと同じかどうかはおおいに疑問である。ほんとうに知能の種類は1つしかないのか。それですべてを同一のI Qスケールだけで測定し、判断し、比較することができるのか。なにかの温度、たとえば人

間の身体や卵や溶けた鋼鉄や星の温度でさえも、1つのスケールで測定できるということはたやすく受け入れられる。(異なる種類の温度計は必要になるが)。しかしSir Peter Medawar (1977)は、人を頭が鈍いから利口なまで順番に並べることを正当化するような知能の単一の要素があるかどうかはわかっていないと主張した。

BinetとSimonは、課題の困難さが1つの次元に沿って順位づけられる多くの問題を設定した。それぞれの年代の子どもたちの50%が正解できるかを調べることにより、それぞれの年代の標準化された検査実行スコアを確立した。Binetは、もちろん能力は幼児から青年期までにたいそう進歩するけれども、それぞれ個々の子どものIQは成長しても一定であると知能を定義した。年齢による能力の増大にもかかわらず、すべての年代の子どもたちの平均IQスコアは100に定められた。そしてそれは年齢によってハンディキャップをつけて検査実行スコアを調整することにより、このやり方は16歳の子どもまでに適用された。すなわちIQは、 $\text{精神年齢} \times 100 / \text{生活年齢}$ と定義される。IQスコアは(平均においては)かわらないままであるが、能力は年齢の増加とともに発達するので、ちがった年代の子どもたちの能力はIQスコアからは直接得られないことに注意すべきである。

そのためIQスコアは能力を率直に反映する尺度ではない。なぜなら、それらは、 $\text{精神年齢} / \text{生活年齢}$ の商として、年齢によって通常予期されるスキルの発達に補正されているためである。測定された能力／年齢指数という概念は大人になると崩れる。それは人は年をとり続け、そして賢明になるけれども、青年後期にIQとして算出されたような能力には進歩がみられないためである。そのため、もし子どものとき100のIQが測定されたとしても、その指数算出手続きが大人にまで延長されたなら、50歳になると20ポイントにまで下降していることになる。すべての子どもたちが同じ割合で同じ様に発達したなら、それぞれの子どものIQはもちろん一定に保たれるであろう。しかし発達の割合は異なっており、初めのテストはいつも信頼できる予言であるとはかぎらない。子ども時代にはしばしばかなりのIQスコアの変動がみられる。このためたとえ基本的知能のテストとして額面どおりにIQスコアを受けとったとしても、初期のよくないスコアは改善されるであろうという楽天主義的な見方を持ち続けられる。もし1人の子どもが知能が低いと烙印を押されたり、またはIQが140で天才として祝福されたりすると、両親や先生はそれぞれの子をそんな目で見がちになる。ある子は頭の鈍いままであることを期待されたり、またある子は天才として開花することを期待されたりする。これらの期待は顕著な効果をもたらす。これはある子どもたちを、たいへん高いIQスコアをもっているとでっち上げて教師に紹介するといった実験で確かめられる。すなわちこうした紹介の仕方は、当初同じスコアであった子どもたちよりも彼らの成績を良い方向に押し上げる。このことは実験室の動物たちにも該当する。その実験者たちがその動物を特別であると信じたなら、その動物は特別さを示すようになる傾向がある。このことが二重盲検(double blind)実験を行う主な理由でもある。

しかしながら、考えてみると知能を測定するためには観察可能な能力やスキルをテストすることは不可欠である。しかし知能というのはただ単なる課題遂行や能力のことではない。それはもっとも単純な問題解決から天才的業績に至るまでの潜在的能力である。知能をある程度われわれが所有する特殊な物質の一種（温度における熱素のような）という見方をしないのであれば、それにかわって問題を解決したりする脳内のプロセスや内的手順を理解する必要がある。しかしながら、この種の理解はすくなくとも最近までは、IQテストの考案者よりも認知心理学者の目的であった。IQテストの考案者は知能とは何であるかを理解することよりも、個人どうしを比較することに関心をもつのである。しかしどのようにして知能が機能するかという理論的な理解をぬきにして、知能を比較することは実際には不可能かもしれない。そしてそのことが人間らしい関係のなかでコンピュータに基づく人工知能の研究が重要であることの1つの理由となっているのである。

さてここで、「知能」の2つの意味、すなわち与えられて所有している知識ということと、知識を発見したり構築したりする能力ということに戻ってみよう。知能についての考察は、これらの与えられたものと、知能を発見するために必要なものとの区別がなされていないために握りつぶされてきた。

もし、問題の解決がすでに知られているのであれば、解決すべき問題はないことになる。つまり問題解決能力（本質的に心理学者が「知能」としているもの）は、十分な知識の欠如とされるべきである。そしてもし、問題を解決するために知識が必要とされるとするならば、明らかに公平を期するためには、テストを受けるすべての者が等しく関連した知識をもった状態で始めるということが重要になる。特別な知識が求められるときには、個人間の知識の比較はとりわけ困難となる。こうしたことから、音楽家と政治家とがたとえ等しい「知能」をもっていたとしても、質の異なる知識をもっていて、多くのテストにおいてまったく異なる結果が予想されるのである。問題は、もし異なる知識の基盤をもっているとするならば、いかにしてその知識を比較すればよいかということである。このことは子どもどうしを比較するときにも問題となるが、たいそう異なった経験を積み重ねた大人どうしを比較するときにはもっと大きな問題となる。

知能のこの問題解決について、それを分離させる1つの方法は、特別な知識など必要としないテストを考案するか、あるいはほとんど誰でもがもっていると想定される知識しか必要としないテストを案出するかである。これらとは別のもう1つの方法は、異なる知識ベースは課題遂行に影響するということを認めたうえで考えてみることである。つまり各自が持つ特別な知識に応じて何らかのハンディキャップをつけるのである。たとえば、歴史研究者はローマ時代や中世についての問題において、哲学者が同じ答えを出したときに得る点数よりも少ない点数しか与えられない。「マグナカルタの年代はいつであったか」とか「引力定数とは何か」と質問して同じ答えが出されても、それぞれ与えられる点数が異なるというものである。ここでこ

の第2の方法の難しい点は、特別な知識に対して公平なハンディキャップを適用する方法をどのようにして知るかという点にある。第1の方法（たがいに特別な知識を避けてテストする）にかかわる問題は2つある。まず最初に、特別な知識が関係していないと確信することは不可能であるということである。つぎに、特別な知識を必要としない課題遂行というのは、とるに足りないつまらないものと感じられたり、場合によっては侮辱されていると受け取られかねない。そのため一生けんめいに課題に取り組んでももらえないかもしれない。実際のところ、その人がもっている知識を展開することが、もっとも重要な知識の特色といえるかもしれない。その人が苦労して学びとったことや、確実だと感じていることを、その人から分離させてテストするならば、テストは捜し求めるべきことを見失うことになるだろう。つまり、知識を有効に利用する能力を見逃すことになるかもしれないのである。最近のいくつかの知能テストは、利用できる知識から生じてくる有効な類推を引き出す重要性を強調している。これらのテストはよりよい方針に基づいていたり、よりよく知識に基づいた知能の本質を反映したりするものかもしれない。

知能テストの問題を解くのにどのくらいの知識が含まれるのかという問題は、とりわけ異なる人種や、性の異なる者は概して異なる知能をもつということを主張するために重要となってくる。異なる人種的背景にある人々は異なる経験を持つ傾向にあり、同じようなことが性差においてもいえることは明らかである。それではどのようにすれば人種や性の異なる者を公平に比較できるのか。はなはだ困難な問題であり、厳密には不可能と思われる。極端な例をあげると、ある文化的背景をもつ人々にとっては、テストの内容がどうであるか以前に、座らされ、問題に取り組んで質問に答えることに集中しなければならないというテスト状況さえもがかつて経験したことのないことなのである。もし第2の方法、つまりハンディキャップの適用をとるならば、公平にハンディキャップをつけることは無理なことである。なぜなら技術上の課題遂行と分離して、文化的相異の効果を評価することは事実上不可能だからである。それは状況を論理的に循環させるばかりである。

男性は女性よりも知的である。あるいは女性のほうが男性よりも知的であるという意見がもたれるかもしれないが、そういった主張をこうした観点から考えてみよう。どちらの意見の場合にせよ、結果のスコアがその意見の一方を支持するようなものであるとしたら、その理由はテストがどちらか一方の性によりなじみのある質問もしくはテスト課題を選んで用いたためであろう。問題になじみがあり、知識があればあるほど、より高いスコアが得られるであろう。しかし、このことがより高度な知能を示していることになるであろうか。また逆に、より低い知能を示すことなら可能であろうか。このことを判断するためには、知識によってどのような貢献がもたらされるかを知らなければならない。そうすることはとても困難なはずである。そして仮にそこに遺伝的な要因が認められたなら、それは知能として扱われるべきものから除外できる。その例は課題をたやすくなし得るような身体的な力（車のタイヤを替えるといった

仕事のための)にみられ、あまり知能は必要とされない。たとえそのテストが身体的な力強さとはっきりとは関連がなくとも、明らかに性別と関連があるならば、肉体的に強い人がよりたやすく獲得できる経験と関連しているかもしれない。同様に女性にとって有利な逆の例として、たとえば器用な人といったことも考えられる。

しかしながら男性と女性とをサンプルとして、つぎのような質問をしたなら、男性のほうが疑う余地なくわれわれの社会ではだいたいにおいて女性よりよくできるはずである。自動車のディファレンシャル・ギヤはどんな働きをするか、ティー (tee) とは何か。ハリヤードは滑車とクリートを使って何をするのか。ストックとシェアのちがいはどこか。しかしながら、これらの質問に対してより多く正答したとしても、それはより困難な問題を解く能力という意味での高い知能の特別な徴候とはならないであろう。というのもわれわれの文化では、たまたま男性が女性よりもゴルフやセーリング、投資などと同様に機械の原理などにも興味をもっているというだけである。もちろんいくらかの例外的な男性もいるではあるが。また同じく、男性と女性とに、ルウとは何か、ウイキョウは何に使われるか、ポメルとは何かを尋ねたなら、女性のほうがよくできそうである。これらは最初のテストの多くの項目が男性に有利なものであり、2番目のテストの項目が女性に味方するものを含んでいたことを意味する。テストの結果というものは、男性向きのテストか、女性向きのテストかに依存するところが大きい。そこには男性あるいは女性のほうが、いくぶん課題をたやすく遂行できるという性の間の生理学上の相違がみられる。

男性と女性とは同等の知能であるとの結果が得られた場合には、そのテスト考案者が男性向きと女性向きの質問を同じ量だけ含めたという点においてバランスのとれたテストを考案することに成功したことになる。そして男性と女性とが等しい知能を有しているというこの結果は、テスト考案者がバランスをとるように作業したということにすぎない。一方、男性のほうがより知的であるとか、女性こそより知的であるとか主張する結果であれば、より多くの男性向きの質問、あるいは女性向きの質問をした結果にすぎない。考案者がバランスをとる作業を誤ったのである。もし測定された差違がこうした説明によっても説明しきれないほど大きく隔ったものでなければ、どちらのばあいにおいても、相対的な知能という問題を考えてみるべきである。

こうしたことはおびただしい論理と統計の落とし穴がある複雑な状況の始まりにすぎない。そこにはまだ他に、アカデミックな能力は知能のレベルにおいて高く評価されるというアカデミックな偏見がある。すなわち成功した物理学者は、成功した農夫や工業者よりも、概して高いところに位置づけられるであろう。このことは少なからずアカデミックな傲慢さの反映と考えられる。そして、もちろんそれは知能テストを考案するアカデミックな心理学者のことを言っているのである。

知能についてもっと明確に考えることができるであろうか。知能という言葉には2つの意味があることを初めに指摘しておいた。第1には、与えられた知識ということ、第2に、発見し

たり知識を創造したりする能力ということである。この第2の問題解決ということにおいて、心理学者の感覚では知識は重要だと考えられるが、そこにはいくらかの矛盾もあるようである。というのは、より多くの知識を得るにつれて問題はたやすく解決される。そして知能の第1の意味をより多く持てば持つほど、第2の意味の知能はあまり必要とならなくなる。問題がもはや問題でなくなるほどに十分な知識を持てば、ついには問題解決のための知能は必要でなくなる。われわれは通常、多くの知識と高い知能とを結びつけて考えるが、これはより高い知能を、より少ない知識をもつ人々に帰するのが適切であるという逆説的な示唆である。この混乱は整理して考えてみなければならない。

そのためのまず第1段階として、知識はどんな形式をとろうとも、つねに問題を解決することによって形成されるものであることを認識すべきである。知識を獲得することは、問題解決のための知能を要求する。第2段階として、“凍結された”問題解決として知識を考えてもよいであろう。言葉、方程式、あるいは役に立つ道具や技術として表現される知識は、即座に使用するために選択されたり、凍った状態から解かされたりすることが可能である。すなわち、いったんはさがが発明されると、それによって紙や布を切断する問題が解決される。この考え方は運動エネルギーという物理学上の概念とかなり似ている。この運動エネルギー (Kinetic energy) によって、さまざまな使い方がされる潜在エネルギー (Potential energy) がつくられる。たとえば、多様な利用のための電気をつくるために、高い所にある貯水池へ水を吸い上げるといったふうである。たいそう広い意味で“知識”という言葉を使用して、知識を生産するための運動知能 (Kinetic Intelligence) という用語を提示することができる。これらは、ここで使われ始めた“知能”の2つの意味である。

こういうわけで、潜在知能は運動知能によって（おそらく遠い昔に）つくられた役に立つ解決策であり、解答である。現在の知識が現在の問題や仕事に適当なものであれば、その時には少しの問題解決——そして少しの運動知能も必要ではない。同様に道具についても、もし仕事に適した道具を持っているなら、新しい道具やプロセスを発明しなければならないよりもはるかに事は簡単である。この意味において、本やコンピュータのプログラム、同じく道具などは頭の中にはないけれども、潜在知能と考えてよい。運動知能は状況がいくぶん新奇であるときにはいつも必要とされる。なぜなら、そのとき役に立つ道具や象徴的に貯えられた知識がいかに適合できるか調べる——それには創意に富んだひらめき、あるいは運動知能が必要となる——が必要であるからである。

ここで問題は新奇さと創造性にある。テスト考案者はその測定が難しいという理由から、創造性を軽視するけれども、知能を創造性と切り離して考えるのは誤りである。わずかな運動エネルギーであっても、莫大な潜在エネルギーを放つことがしばしばあるので、善かれ悪しかれ小さい創造的なステップが劇的な結果を生み出すことも十分に考えられる。このため潜在知能が世代を越えて確立するにつれて、世界はより前途有望にもなれば、より危険を秘めたものに

もなる。こうしたことは、運動知能はわれわれが先祖よりも多くの知識を持つような多くの状況ではあまり重要ではないけれども、災いを生じる可能性の範囲がより増大するにつれて、経験したことのない状況においてはますます重要であることを物語っている。

しかしながら、これらに関して気づいておられるであろうが、このことは知能を測定する作業において本質的な困難を示しているかもしれない。主たる困難は、貯えられた潜在知能の貢献度が運動知能の小さい発見ステップの貢献度よりも圧倒的に大きいことである。こうして心理学者が測ろうとする運動知能は、たいていの状況において知識の力に圧倒されてしまう。問題解決のための運動知能が、巨大な潜在知能の貯えられた知識の貢献度から分離して測定できるかどうかは明確な見通しはない。知能をうまく新奇さを産出すること (Generation of successful novelty) と定義することもできる。しかしスキルに含まれる新奇な要素がたいへん小さいため、測定するのは非常に難しい。

うまく新奇さを産出することを知能とみなしたが、それは生物に限ったことではない。新奇な解決策は、生物進化における意図されない過程のなかでもっとも劇的に生み出される。実際進化の偶然性や、成功による選択 (光合成のような) は、個々の発明や理解を超越していたり科学では解明されないままであったりするような無数の問題を解決してきた。もっとも単純な生物でさえ潜在知能のすぐれた例である。それらは信じられないほど難しい問題を解決するが、それは自然による選択という脳を持たない盲目的なステップによって、何百万年にわたって解決されてきたのである。植物は、心理学者による運動機能の感覚からすれば、ほとんど知的ではないけれども、植物は進化を通して創造された潜在知能を具体化する。ただしその過程は目に見えず気づかれない。

そして今や問題を解決するために一般法則を築き、過去からの類推を適用するにつれて知的になり始めているコンピュータとはいったい何なのか。それらはわれわれの起源である生物の進化にみられるような気づかれない知能になるのであろうか。あるいはそれらは、われわれと同じように問題解決のために理解や目標、方向づけられた意図を持つのであろうか。もしそうだとしたら、それらコンピュータの意図はわれわれの意図と適合するであろうか。あるいは知能を持ったコンピュータは、われわれを生物学的起源からわれわれが遺伝的に受けついできた潜在知能などのもはや適用されない新しいシリコンの世界に移してしまうのか、そのときには、われわれが創造してきた知能というものは、それらの異質な知識によって破滅させられるかもしれない。

Reference

R. L. Gregory (1981), *Mind in Science*, London : Weidenfeld and Nicolson.

Sir Peter Medawar (1977), 'Unnatural Science', *New York Review of Books*, 24, 1, pp.13-18.

(1990年1月12日受理)